

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

Best Available Copy

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03088478 A**

(43) Date of publication of application: **12.04.91**

(51) Int. Cl.

**H04N 1/40**  
**G03G 15/01**  
**G03G 15/01**  
**G06F 15/68**  
**// G03G 15/04**

(21) Application number: **01225902**

(22) Date of filing: **30.08.89**

(71) Applicant: **FUJI XEROX CO LTD**

(72) Inventor: **TANMACHI YOSHIYUKI**  
**SUZUKI YUZURU**

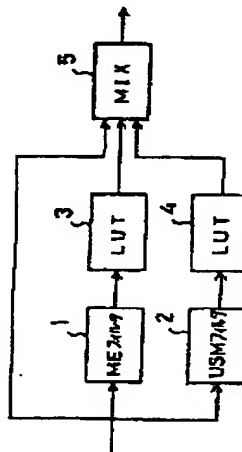
(54) **PICTURE QUALITY CONTROL SYSTEM FOR  
PICTURE PROCESSOR**

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

(57) Abstract

PURPOSE: To reproduce a picture with high picture quality from any original by revising a parameter of each exchange table and each filter for a picture signal to control the picture quality.

CONSTITUTION: A smoothing low pass filter 1 eliminating a dot component to smooth an intermediate tone picture, a smoothing conversion table 3 converting an output of the filter 1, an edge detection high pass filter 2 detecting an edge part of a high frequency component and an edge emphasis conversion table 4 converting an output of the filter 2 are provided in the system. Then a parameter for each filter and exchange table is changed for each picture signal and signals resulting from the smoothing processing and the edge emphasis processing are synthesized by a synthesis circuit 5 to control the picture quality. Thus, a picture signal with high picture quality is obtained to the mode of the picture signal for a photograph original, a character original, a print original and a mixture original of them.



## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-88478

⑤Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成3年(1991)4月12日  
 H 04 N 1/40 1 0 1 D 6940-5C  
 G 03 G 15/01 S 2122-2H  
 1 1 2 Z 2122-2H  
 G 06 F 15/68 4 0 0 A 8419-5B  
 // G 03 G 15/04 1 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 23 (全 33 頁)

⑭発明の名称 画像処理装置の画質制御方式

⑯特 願 平1-225902

⑰出 願 平1(1989)8月30日

⑱発 明 者 反 町 義 幸 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社  
社海老名事業所内⑲発 明 者 鈴 木 譲 東京都港区赤坂3丁目3番5号 富士ゼロックス株式会社  
内⑳出 願 人 富士ゼロックス株式会 東京都港区赤坂3丁目3番5号  
社

㉑代 理 人 弁理士 阿部 龍吉 外6名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

画像処理装置の画質制御方式

## 2. 特許請求の範囲

(1) 画像信号の雑音や網点成分を除去して高画質の画像信号を得る画像処理装置の画質制御方式において、網点成分を除去し中間調画像の平滑化を行うローパスの平滑用フィルタ、該平滑用フィルタの出力を変換する平滑用変換テーブル、高い周波数成分からなるエッジ部を検出するバンドパスのエッジ検出用フィルタ、および該エッジ検出用フィルタの出力を変換するエッジ強調用変換テーブルを備え、画像信号毎に各フィルタおよび各変換テーブルのパラメータを変更して画質を制御するようにしたことを特徴とする画像処理装置の画質制御方式。

(2) 平滑用フィルタおよびエッジ検出用フィルタは、133線乃至200線近傍をカットオフ点とし網点成分を除くようにパラメータを設定したことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置の

画質制御方式。

(3) 文字原稿、写真原稿、印刷原稿、混在原稿の各原稿モードを設け、該モードに応じてパラメータを変更することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置の画質制御方式。

(4) 文字原稿、写真原稿、印刷原稿、混在原稿の領域信号によりパラメータを切り換えることを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(5) 混在原稿の画像信号のモードでは、エッジ強調用変換テーブルのカットオフ点を最大値の0.24、最大値に対する変換値を最大値の0.71、変換カーブの漸近線の交点を被変換値が最大値の0.47で変換値が最大値の0.63の近傍に設定したことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(6) エッジ強調用変換テーブルは、マイナス側のパラメータをプラス側のパラメータの1/2乃至1/4に設定したことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(7) 文字原稿の画像信号のモードでは、エッジ強調用変換テーブルにおける強調度を混在原稿の画像信号のモードよりも強めにしたことを特徴とする請求項2記載の画像処理装置の画質制御方式。

(8) 写真原稿の画像信号のモードでは、エッジ強調用変換テーブルにおける強調度を混在原稿の画像信号のモードと文字原稿の画像信号のモードとの中間にしたことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(9) 印刷原稿の画像信号のモードでは、エッジ強調用変換テーブルにおける強調度を混在原稿の画像信号のモードよりも弱めにしたことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(10) 平滑用変換テーブルは、文字原稿の画像信号のモードでカットし、写真原稿の画像信号のモードで低域側のみ変換し、印刷原稿および混在原稿の画像信号のモードでスルーにしたことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(11) 混在原稿および写真原稿の画像信号のモ

3

ータを変更することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置の画質制御方式。

(15) 縮減処理の後段でパラメータを変更することを特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(16) 縮減処理の前段でパラメータを変更することを特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(17) 2段の縮減処理の中間でパラメータを変更することを特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(18) 縮減処理の前後でパラメータを変更することを特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(19) 画像信号の縮小処理モードの場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度を上げることが特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(20) 画像信号の拡大処理モードの場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度を下げるよう

ードにおいて、シャープネスを弱める場合には、平滑用フィルタのカットオフ点を小さくすると共にエッジ強調用変換テーブルにおける強調度を弱めるようにし、シャープネスを強める場合には、エッジ強調用変換テーブルにおける強調度を強めるようにすることを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(12) 文字原稿の画像信号のモードにおいて、シャープネスを調整する場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度をシャープネスの強弱に応じて変えるようにすることを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(13) 印刷原稿の画像信号のモードにおいて、シャープネスを弱める場合には、平滑用フィルタのカットオフ点を小さくし、シャープネスを強める場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度を強めるようにすることを特徴とする請求項3記載の画像処理装置の画質制御方式。

(14) 縮減処理モードでは、縮減率に応じて平滑用フィルタとエッジ強調用変換テーブルのバラ

4

に平行にシフトする共に平滑用フィルタのカットオフ点を大きくすることを特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(21) 段階的にパラメータを変更することを特徴とする請求項14記載の画像処理装置の画質制御方式。

(22) 定形倍率の中間でパラメータを変更することを特徴とする請求項21記載の画像処理装置の画質制御方式。

(23) 原稿の画像信号のモードとシャープネスと縮減率によりパラメータを変更するようにしたことを特徴とする請求項1乃至22のいずれかに記載の画像処理装置の画質制御方式。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、カラー複写機やカラープリンタその他の画像を形成出力する装置に関し、特に原稿を読み取った画像信号の雑音や網点成分を除去し高画質の画像信号を得る画像処理装置の画質制御方式に関する。

〔従来の技術〕

カラー複写機やカラーレーザプリンタのようなデジタルカラー画像形成装置は、フルカラーの場合で、Y（イエロー）、M（マゼンダ）、C（シアン）、K（ブラック）からなる4色のトナーを搭載し、それぞれのカラートナー像を現像し重ねることによりカラー画像を再現している。つまり、4回のコピープロセスを実行することにより初めてフルカラーのコピー複写が完了することになる。従って、プラテン上に載置された原稿を読み取ってカラー複写するには、まず、原稿を光学的に読み取ってその読み取り信号を各トナーの現像信号に変換している。

一般に原稿には、文字原稿、写真原稿、印刷原稿、そしてこれらの混在原稿に分類できる。写真や絵のような中間調画像は、その精細度や階調性の再現性を高め、中間調としての滑らかな画像を再現するため画像信号について雑音や網点成分の除去等の平滑処理が必要となる。しかし、このような中間調画像の再現と同じ処理を文字原稿のよ

7

うな2値画像の再現に適用すると、逆にエッジ部がボケてしまう。つまり、文字原稿のような2値画像ではエッジを強調し、精鋭度を高める処理が必要である。そこで、写真原稿も文字原稿もそれなりに再現されるように雑音や網点成分の除去等の平滑処理とエッジの強調処理との整合を図り、文字原稿の画像がボケないようにある程度のエッジ強調を行いながら、写真原稿等の中間調画像の再現性もよくするように画像信号の調整が行うことが必要である。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記のように文字原稿、写真原稿、印刷原稿、混在原稿に対してそれなりに再現されるように雑音や網点成分の除去等の平滑処理とエッジの強調処理を行うようにしても、全体としては一応の画質のものが得られるが、例えば写真原稿、文字原稿の個々に置くと、写真原稿では、エッジがやや強調されたザラザラした画像となったり、文字原稿では、エッジ部がボケたりし、いずれの画像も十分に満足する画質のものを得るこ

8

その目的は、写真原稿や文字原稿、印刷原稿、これらの混在原稿の画像信号のモードに対して高画質の画像信号を得ることである。本発明の他の目的は、各画像信号のモードに対して平滑処理およびエッジ強調処理の最適パラメータを設定することである。本発明の他の目的は、シャープネスの調整が容易に行えるようにすることである。本発明の他の目的は、縮減処理による画質の劣化を防止することである。

〔課題を解決するための手段および作用〕

そのために本発明は、第1図に示すように画像信号の雑音や網点成分を除去して高画質の画像信号を得る画像処理装置の画質制御方式において、網点成分を除去し中間調画像の平滑化を行うローパスの平滑用フィルタ1、該平滑用フィルタの出力を変換する平滑用変換テーブル3、高い周波数成分からなるエッジ部を検出するハイパスのエッジ検出用フィルタ2、該エッジ検出用フィルタの出力を変換するエッジ強調用変換テーブル4を備え、画像信号毎に各フィルタおよび各変換テーブ

また、複写機には、ほとんどのものに縮減機能を備えているが、上記の平滑処理およびエッジ強調処理のパラメータの設定は、縮減率100%で行われるため、縮減処理した場合には、画質が劣化するという問題がある。すなわち、縮減率100%で最適に設定された平滑処理およびエッジ強調処理のパラメータにより縮減処理を行った画像を再現すると、不自然なエッジ強調が生じると共に、拡大時には、縮減率100%で気にならないレベルの細部ボケが拡大されて目立つようになり、縮小時にはモアレが除去しきれなくなる。

本発明は、上記の課題を解決するものであって、

ルのパラメータを変更してこれらにより平滑処理およびエッジ強調処理を行った信号を合成回路5で合成することにより画質を制御するようにしたことを特徴とする。そして、標準設定では、平滑用フィルタおよびエッジ検出用フィルタは、空間周波数で1/3近傍がカットオフ点になるようにパラメータを設定すると共に、標準設定である混在モードに加え文字、写真、印刷の原稿をよりよく再現するための原稿対応モードを設定し、文字原稿、写真原稿、印刷原稿、混在原稿のモードに応じてパラメータを変更して領域信号により切り換えることを特徴とする。

上記により文字原稿、写真原稿、印刷原稿、混在原稿の画像信号のモードに応じてそれぞれに最適なパラメータを設定し、切り換えるので、平滑処理およびエッジ強調処理が適切に行われ、文字原稿についてはエッジが強調された鮮鋭度の高い2値画像を再現することができ、写真原稿についてはエッジが目立つことなく精細度の高い滑らかな中間調画像を再現することができる。

1 1

ータを設定する。

混在原稿および写真原稿の画像信号のモードにおいて、シャープネスを弱める場合には、平滑用フィルタのカットオフ点を小さくすると共にエッジ強調用変換テーブルにおける強調度を弱めるようにし、シャープネスを強める場合には、エッジ強調用変換テーブルにおける強調度を強めるようにすることを特徴とする。文字原稿の画像信号のモードにおいて、シャープネスを調整する場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度をシャープネスの強弱に応じて変えるようにすることを特徴とする。印刷原稿の画像信号のモードにおいて、シャープネスを弱める場合には、平滑用フィルタのカットオフ点を小さくし、シャープネスを強める場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度を強めるようにすることを特徴とする。このようにシャープネスもパラメータを各画像信号のモードに応じて変えることによってそれぞれの原稿対応モードでのシャープネスがきめこまかに調整できる。

1 3

エッジ強調用変換テーブルは、混在原稿の画像信号のモードでは、カットオフ点を最大値の0.24、最大値に対する変換値を最大値の0.71、変換カーブの漸近線の交点を被変換値が最大値の0.47で変換値が最大値の0.63の近傍に設定し、マイナス側のパラメータをプラス側のパラメータの1/2乃至1/3に設定したことを特徴とする。そして、文字原稿の画像信号のモードでは、混在原稿の画像信号のモードよりも強めにし、写真原稿の画像信号のモードでは、混在原稿の画像信号のモードと文字原稿の画像信号のモードとの中間にし、印刷原稿の画像信号のモードでは、混在原稿の画像信号のモードよりも弱めにすることによって、各画像信号のモードに応じたエッジ強調用パラメータを設定する。

また、平滑用変換テーブルは、文字原稿の画像信号のモードでカットし、写真原稿の画像信号のモードで低域側のみ変換し、印刷原稿および混在原稿の画像信号のモードでスルーにすることによって、各画像信号のモードに応じた平滑用パラメ

1 2

縮減処理モードでは、縮減率に応じて平滑用フィルタとエッジ強調用変換テーブルのパラメータを変更する。そして、画像信号の縮小処理モードの場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度を上げ、画像信号の拡大処理モードの場合には、エッジ強調用変換テーブルの強調度を下げるように平行にシフトする共に平滑用フィルタのカットオフ点を大きくすることを特徴とする。また、段階的にパラメータを変更し、定形倍率の中間でパラメータを変更することを特徴とする。このようにすることによって拡大時のボケや縮小時のモアレを除去することができる。

さらに、原稿の画像信号のモードとシャープネスと縮減率に連動してパラメータを変更することによって、各原稿対応モードにおける縮減処理でも画質の劣化を防止し、さらにシャープネスの調整も行えるようにする。

〔実施例〕

以下、図面を参照しつつ実施例を説明する。

この実施例では、カラー複写機を画像処理装置

1 4

の1例として説明するが、これに限定されるものではなく、プリンタやファクシミリ、その他の画像処理装置にも適用できることは勿論である。

まず、実施例の説明に先立って目次を示す。

#### (I) 画質制御回路の構成

(I-1) 非線形平滑用フィルタ

(I-2) 非線形エッジ強調用フィルタ

(I-3) 原稿モードによるパラメータの設定

(I-4) シャープネスによるパラメータの変更

(I-5) 縮放によるパラメータの変更

(I-6) パラメータの自動設定

#### (II) パラメータの設定処理

#### (III) イメージ入力システム (IPS)

(III-1) IPSのモジュール構成

(III-2) IPSのハードウェア構成

#### (I) 画質制御回路の構成

従来の線形フィルタで雑音や網点成分を除去しようとする、と、原稿中の文字等のエッジ部分も損なわれ、コピーとして満足できる画質を得ること

15

る。

① エッジ部を保存しつつ雑音、網点成分を除去するフィルタ (非線形平滑用フィルタ)

② 雑音を強調せず、エッジ部のみを強調するフィルタ (非線形エッジ強調用フィルタ)

第2図は2つのフィルタ (いずれも非線形フィルタで構成されるもの) の概略構成を示す図、第3図は非線形平滑用フィルタの周波数特性を説明するための図、第4図はエッジ強調用フィルタを説明するための図、第5図はエッジ強調用非線形変換を説明するための図である。

#### (I-1) 非線形平滑用フィルタ

非線形平滑用フィルタを示したのが第2図(a)であり、2次元の線形平滑用フィルタ11のタップ数を  $(N+1) \times (N+1)$  としたとき、直流成分が1の低域通過フィルタの係数  $a_{k,l}$  は次のように表される。

$$\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} = 1$$

なお、通常のフィルタにおいて  $N$  は偶数となっている。このとき線形平滑用フィルタ11で用いる

はできない。そこで、エッジ部分を損なうことなく雑音や網点成分を除去するためには、非線形フィルタを用いるが必要になる。このような画像信号に対する非線形フィルタとして、種々のものが提案されており、主に以下のように大別される。

① 非線形関数の級数展開に基づくもの

② 無記憶形非線形変換と線形フィルタの組み合わせによるもの

③ フィルタ係数の非線形制御によるもの

④ 区分的に線形フィルタ係数をもつもの

⑤ フィルタ窓内の信号値を並べ替えて処理するもの

⑥ 信号の閾値分解に基づくもの

デジタルカラー複写機において、各種入力画像を忠実に再現するためには、一方では、雑音やモアレの発生原因となる網点成分を除去し、他方では、文字等のエッジ部をよりシャープにして出力することが要求される。これを非線形フィルタで実現するためには、以下の2つの要素が必要にな

16

係数  $a_{k,l}$  は、 $a_{k,l}'$  の中心の係数から1を引いた直流分0の係数として与えられる。

$$\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} = 0$$

ここで、

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} a_{-N/2, -N/2} & \cdots & a_{0, -N/2} & \cdots & a_{N/2, -N/2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{-N/2, 0} & \cdots & a_{0, 0} & \cdots & a_{N/2, 0} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{-N/2, N/2} & \cdots & a_{0, N/2} & \cdots & a_{N/2, N/2} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} a_{-N/2, -N/2} & \cdots & a_{0, -N/2} & \cdots & a_{N/2, -N/2} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{-N/2, 0} & \cdots & a_{0, 0} & \cdots & a_{N/2, 0} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{-N/2, N/2} & \cdots & a_{0, N/2} & \cdots & a_{N/2, N/2} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

である。これより線形平滑用フィルタ11の出力  $d_{k,l}$  は、次式で表される。

$$d_{k,l} = \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{k,l} \cdot x_{k,l}$$

このとき  $a_{k,l}$  で表されるフィルタの周波数特性は、例えば  $a_{k,l}'$  の特性が第3図(a)に示すような低域通過型フィルタのとき、同図(b)に示すよう

な通過域のゲインがほぼ1で位相が反転している  
高域通過型フィルタとなる。

したがって、画像の平坦な部分や周波数のあまり  
高くもないところの雑音については、小さな値を  
示し、エッジ等については高い値を示す。つまり、  
一般的には、エッジ部、網点部、平坦部の順に低い  
値となる。

そこで、この出力に対して非線形変換部12に  
より関数F(n)を導入することを考える。F(n)は例  
えば次のように設定される。

$$F_{n,n} = \begin{cases} d_{n,n} & ; |d_{n,n}| \leq th \text{ のとき} \\ 0 & ; |d_{n,n}| > th \text{ のとき} \end{cases}$$

したがって、非線形MEフィルタ出力 $y_{n,n}$ は、  
以下のように表される。

$$y_{n,n} = \begin{cases} x_{n,n} + d_{n,n} & ; |d_{n,n}| \leq th \text{ のとき} \\ x_{n,n} & ; |d_{n,n}| > th \text{ のとき} \end{cases}$$

ここで、直流分1のときの低域通過型フィルタ  
 $a_{n,k}$ の出力 $y_{n,n}$ は、次の式となる。

$$y_{n,n} = \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{n,l} \cdot x_{n+k,n+l}$$

19

エッジ強調での目標は、高域の雑音や網点成分  
に左右されずに文字等のエッジ部分を抽出し強調  
してやることであり、主に第2図(n)に示すように  
線形エッジ強調用フィルタ13と非線形変換部1  
4の2要素より構成されている。線形エッジ強調  
用フィルタ13は、例えば第4図に示すような特  
性のものを用いる。エッジ検出用フィルタ13の  
特性は、同図から判るように帯域通過型(バンド  
パス)フィルタのものであり、入力として想定さ  
れる133線(5.2 lps/mm)～200線(7.9 lps/mm)の網点原稿の成分を除くエッジ成分を  
検出できるように設定される。

この出力値をそのまま用いると、雑音成分も若  
干含まれるため、非線形平滑用フィルタのときと  
同様に例えばしUで構成される非線形変換部1  
4で非線形変換し、雑音成分を除去してエッジ部  
を強調するための信号を取り出す。

このとき第2図(n)に示す非線形エッジ強調用フ  
ィルタの出力 $z_{n,n}$ は、次の式で表される。

$$z_{n,n} = f_{\cdot} (e_{n,n})$$

21

$$\begin{aligned} &= x_{n,n} + \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} a_{n,l} \cdot x_{n+k,n+l} \\ &= x_{n,n} + d_{n,n} \end{aligned}$$

これより上記 $y_{n,n}$ の式は、 $y_{n,n}$ の式におけ  
る $|d_{n,n}| \leq th$ の場合に等しい。すなわち、  
このとき、非線形平滑用フィルタの出力 $y_{n,n}$ は、  
線形低域通過型フィルタを適用したものとなり、  
 $|d_{n,n}| > th$ のとき、入力信号 $x_{n,n}$ がその  
まま出力されることがわかる。

したがって、ここで用いた閾値 $th$ をエッジ部  
分とその他の部分とが分離できるところに設定す  
れば、エッジを保存したままその他の部分のみを  
平滑化処理できることになる。

上記のように非線形平滑用フィルタにより網点  
成分を取り除き、また、場合によっては、エッジ  
成分も保存できるが、これだけでは、フィルタ処  
理後のディザ処理によるエッジ劣化による文字再  
現不良は解決できない。そのために、逆にエッジ  
を強調させることが必要となる。

#### (1-2) 非線形エッジ強調用フィルタ

20

$$= f_{\cdot} \left( \sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} b_{n,l} \cdot x_{n+k,n+l} \right)$$

ここで、 $e_{n,n}$ はエッジ検出用フィルタ13の出  
力、また、 $b_{n,l}$ はエッジ検出用フィルタ13の  
係数であり、

$$\sum_{k=-N/2}^{N/2} \sum_{l=-N/2}^{N/2} b_{n,l} = 0$$

である。非線形変換部14の変換関数 $f_{\cdot}$ は、雑  
音や網点成分の値が小さいことを想定して、第5  
図に示すように閾値 $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$ を設け、この間の  
範囲を雑音の帯域と認識して出力を0にし、それ  
以外(強調帯域)をエッジ成分として強調するよ  
うに設定される。

以上の非線形平滑用フィルタと非線形エッジ強  
調用フィルタの2種を合成することで第1図に示  
すようなデジタルカラー複写機において要求され  
るフィルタを構成することができる。

#### (1-3) 原稿モードによるパラメータの設定

第6図はエッジ強調用非線形変換部の変換特性  
を説明するための図、第7図は平滑用非線形変換  
部の変換特性を説明するための図である。

エッジ強調用非線形変換を行うエッジ強調用変

換テーブル(LUT)の変換特性は、立ち上がり点の値、 $x$ (被変換値)の最大値に対する $y$ (変換値)、漸近線の交点の値、 $x$ 方向の漸近線との接点の値等により設定することができる。まず、標準モードを写真・印刷・文字の混在原稿に適用するものとする、この標準モードにおける正の方向の変換特性は、255階調で第6図に示すように立ち上がり点の値 $x_0$ を $60 \pm 20$ (最大値255の0.24近傍)、 $x$ の最大値 $x_1 = 255$ に対する $y$ の値 $y_1$ を $180 \pm 20$ (最大値255の0.71近傍)、漸近線の交点の値 $x_2$ 、 $y_2$ を $120 \pm 20$ (最大値255の0.47近傍)、 $160 \pm 20$ (最大値255の0.63近傍)、また、漸近線との接点の $x$ 方向の値 $x_3$ を $100 \pm 20$ (最大値255の0.39近傍)に設定し、負の方向の場合には、これらの $1/2 \sim 1/4$ の範囲内に設定したときに全体として良好な画像を再現することができる。

これに対して印刷モードの場合には、網点を拾ったり強調度を強くするとざらざらした感じの画

23

平滑用非線形変換を行う平滑用変換テーブルの変換特性は、標準(混在)モードおよび印刷モードの場合には、第7図(向)に示すように平滑用フィルタの出力をそのまま出力するが、写真モードの場合には、エッジ成分がなまらなようにカットする。また、文字モードの場合には、平滑処理をカットしてしまうことによって、エッジ成分のなまりをなくす。

(1-4) シャープネスによるパラメータの変更

第8図はシャープネスモードにおけるパラメータの変更を説明するための図である。

シャープネスモードは、鮮鋭度を変化させる調整機能であり、正負の方向にそれぞれ段階的に変化させるようにパラメータを変更する。シャープネス0のパラメータに対して、第8図に示すようにプラス側では、エッジ強調用変換テーブル(LUT)による強調度を強くする。この際、網点成分除去のための平滑用(ME)フィルタは変更しない。これは、シャープネス・プラス側においても、モアレを発生させないためである。また、エ

像になってしまうので、これを避けるために例えば $x_0$ を $\geq 80$ 、 $y_1$ を $\leq 160$ 程度に全体として図示右方にシフトして強調度を弱めにした内容とする。しかし、文字モードの場合には、エッジを強調しシャープにするため、印刷モードの場合とは逆に例えば $x_0$ を $\leq 40$ 、 $y_1$ を $\geq 200$ 程度に全体として図示左方にシフトして強調度を強めにした内容とする。そして、写真モードの場合には、ボケず精細度の高くするにはある程度エッジ強調が必要であるので、標準モードと文字モードとの中間にあつてむしろ文字モードに近い内容の設定とすると、それぞれのモードで高い精細度での画像を再現することができる。

すなわち、標準モードに対して印刷モードは、立ち上がり点が右にずれ、強調度も弱くなるので、あまりエッジを検出せず粒状性にも影響を与えないようになる。写真モードは、印刷モードに比較して立ち上がり点が左にシフトし強調度も強くなり、文字モードはさらに立ち上がり点が左にシフトするのでこの傾向が高くなる。

24

エッジ強調量は、パラメータを適切に選んでエッジ強調(USM)フィルタは固定し、エッジ強調用変換テーブル(LUT)のみで行うようにする。この傾向は、いずれのモードに対しても同じである。逆にマイナス側では、エッジ強調用変換テーブルの強調度を弱くし、さらに平滑用フィルタのカットオフ点を小さくする。エッジ強調用フィルタは固定のままとする。なお、印刷モードでは、先に説明したようにエッジ強調用変換テーブルの強調度をもともと弱くしているので、そのままにしてもよい。また、文字モードでは、平滑用フィルタをかけないため、シャープネス調整は、エッジ強調用変換テーブル(LUT)のみで行う。

シャープネスモードの調整において、例えば平滑用フィルタのカットオフ点を大きい方へ変化させると、プラス側では、細部ボケが改善され、シャープなイメージになってくるが、モアレが発生する。このため、シャープネス・プラス側調整を平滑用フィルタのカットオフ点の変更により行うのは好ましくない。一方、シャープネス・マイナ



ス側を平滑用フィルタのカットオフ点の変更のみで行うと、エッジ強調が強い場合、平滑化画像の上に強いエッジが現れ、画像が不自然となり好ましくない。上記のようなエッジ強調用変換テーブルと平滑用フィルタの調整は、微調整を容易にしシャープなイメージを実現することができる。

上記エッジ強調用変換テーブルの変更方法によると、エッジ強調用変換テーブルは、ある制限された閾値内の変更下で行う必要がある。プラス側では或る閾値を越えると高濃度側でスポットエッジが現れ、シャープネス・マイナス側では或る閾値以下になると濃度不足となる。エッジ強調用変換テーブルの変更方法としては、上記の方法とは逆に最大値側を固定してカットオフ点を移動させる方法があるが、この場合には、プラス側でざらついた感じが現れ、スポットノイズが発生してくる。そして、或る閾値以下になると、網点成分も強調するようになりモアレが発生する。また、マイナス側で高エッジ量領域のみの強調された不自然な画質となる。その他、平行移動させる方法も

あるが、この方法は、上記2つの方法の複合効果が見れる。いずれの方法であれ、テーブルの変更は、画質にデフェクトがでない範囲で行う必要がある。その範囲内であれば、2つの方法を組み合わせることも考えられ、例えばシャープネス・プラス側の強い方は、平行移動させる方法を採用してもよい。

#### (1-5) 縮減によるパラメータの変更

第9図は縮減によるパラメータの変更方法を説明するための図、第10図はパラメータの変更カーブの例を示す図である。

先に述べたように縮減処理を行った場合、100%の縮減率での画質に対してそのままのパラメータを使用すると、縮小時には間引きモアレを除去できず、拡大時には100%で気にならないレベルの細部だけが拡大されて目立つようになる。また、縮減時は、不自然なエッジ強調が目立つようになる。

そこで、縮小時のパラメータの変更は、第9図(a)に示すように平滑用フィルタを固定し、あるいは

27

はカットオフ点を小さくしてエッジ強調用変換テーブルのみ強調度を高める。このようにすると、縮小によりエッジ強調量が弱くなり、細線のときが生じるのを防止することができる。

また、拡大時のパラメータの変更は、同図(b)に示すように平滑用フィルタのカットオフ点を大きくすると共にエッジ強調用変換テーブルの強調度を弱める。すなわち、平滑用フィルタのMTFを上げることによってボケを目立たなくするようにする。同時に、拡大と共にエッジ強調が強すぎるようになり不自然な画質となり、画像の周波数成分が変化して網点成分も強調してしまいモアレの発生や粒状性の悪化をもたらしているので、エッジ強調量を弱めることにより、これらの問題を改善することができる。

なお、4 (1ps/mm)の空間周波数における平滑用フィルタのMTFと縮減率との関係を示したのが第10図であり、縮減率に応じて第10図に示すようにMTFが変化するように平滑用フィルタのパラメータを調整してもよいし、所定の曲線で変

28

化するものでもよい。縮減率に伴うエッジ強調量の調整では、網点成分を検出することなくエッジ成分のみ検出するようにエッジ強調用フィルタにおけるエッジ検出バンド幅を変えるようにしてもよい。また、第10図に示すように縮減率に応じて連続的にパラメータを変更すると、用意すべきパラメータの種類が多くなるという問題がある。そこで、縮減率50~400%の範囲を分割し、その分割単位でパラメータを段階的に変更するようにしてもよいことは勿論である。この場合、使用頻度の高い定形倍率の両側、すなわち定形倍率の中間で分割すると、AサイズからBサイズ或いは同サイズ同士での縮減のような定形倍率(70%、81%、86%、115%、122%、141%)の近傍で縮減率を調整した場合にも画質の変化が大きくなるのを回避することができる。この切り換え倍率として、例えば67%、77%、133%、153%、177%、207%、233%、267%を設定すると、100%のパラメータは、78%~132%までの縮減率で使

れることになる。

縮放処理との関係では、平滑処理およびエッジ強調処理を行う位置として、縮放処理を行った後の場合と、逆に縮放処理を行う前の場合がある。前者の場合には、拡大時にもボケが生じずよい画質が得られるが、ハードウェア規模が大きくなる。逆に後者の場合には、ハードウェア規模を小さくすることができるが、拡大時にボケが生じる。しかし、この拡大時のボケは上記のような平滑用フィルタにおけるカットオフ点の変更を行えば改善することができる。また、平滑処理およびエッジ強調処理の前後で縮放処理を行うように構成しても、また、縮放処理の前後で平滑処理およびエッジ強調処理を行うようにしてもよいが、いずれにしても、それぞれの組み合わせによってパラメータの設定内容も変化することは勿論である。

また、原稿の読み取りにラインセンサを使っている場合、主走査方向では、ラインセンサの読み取り信号に対して縮放率に応じた縮小／拡大の処理を行うが、副走査方向では、走査速度を変えて

読み取り密度を制御している。したがって、主走査方向成分と副走査方向成分でフィルタ処理される空間周波数が異なってくることにより、例えば主走査方向の線間はボケても副走査方向の線間はあまりボケないという場合もあるので、このような場合には、主走査方向成分と副走査方向成分での改善効果の度合に対応したパラメータの設定を行えばよい。

#### (1-6) パラメータの自動設定

第11図はパラメータの自動設定法を説明するための図である。

上記のように平滑処理およびエッジ強調処理のパラメータを変更すると、原稿のモード、シャープネス、縮放率が変わってもモアレやボケの少ない高画質の画像を再現することができるが、これを実現するためには、第11図(a)に示すような原稿モード、シャープネス、縮放の3軸からなるそれぞれの組み合わせに応じた編集画質に対し、適切なパラメータを設定しておくことが必要となる。この場合、基本的には、上記の説明から明らかな

3 1

ように

- ① まず、混在モード、シャープネス0、縮放率100%を中心点とするパラメータを決め、
- ② 次に例えば混在モード、縮放率100%とするシャープネス基本軸でのパラメータを決め、
- ③ シャープネス0、縮放率100%とするモード基本軸でのパラメータを決め、
- ④ ②と③より各モードでのシャープネス用パラメータを決め、
- ⑤ 混在モード、シャープネス0とする縮放基本軸でのパラメータを決め、
- ⑥ ③と⑤より各モードでの縮放用パラメータを決め、
- ⑦ そして基本軸から外れた残りのパラメータを決める。

以上により第11図(a)に示すような編集画質空間のパラメータが決まる。したがって、例えばモードが混在モードであれば、混在モードを切り口とするシャープネス基本軸と縮放基本軸からなる平面でシャープネスと縮放率に応じたパラメータ

3 2

が選択され、写真モードであれば図示空間の上面でシャープネスと縮放率に応じたパラメータが選択される。つまり、モードでは4つの切り口平面をもつことになる。このようにすることによってモード、シャープネス、縮放率に応じたパラメータの選択、変更を行うことができる。

#### (II) パラメータ設定処理

第12図はIPS（イメージ処理システム）のLUT設定方法を説明するための図である。

次に、上記の各フィルタや変換テーブルをLUTで構成し、そこに各パラメータを設定する方法、すなわち平滑用フィルタ（ME-LUT）、エッジ検出用フィルタ（USM-LUT）へのフィルタ重み係数の設定方法、および平滑用変換テーブル（ME-MODU-LUT）、エッジ強調用変換テーブル（USM-MODU-LUT）への折線近似出力の設定方法について説明する。

CPUでは、第12図に示すようにシャープネスセレクションテーブル21、ME-LUT-n係数テーブル22、ME-MODU-LUT-n

折れ線近似テーブル23、USM-LUT-n係数テーブル24、USM-MODU-LUT-n折れ線近似テーブル25をROMに持つ。そして、倍率、シャープネス調整値、シャープネスモード（写真、文字、印刷、混在）、現像色からなる4つのパラメータからシャープネス係数選択のための座標（x, y, z, c）を得て、シャープネスセレクションテーブル21より各テーブルの検索値を知るようにしている。したがって、例えばデジタルフィルターの係数を選択する4つのパラメータを下表のように設定すると、

DPの係数を選択するパラメータ	座標軸	取り得る範囲	表現ビット数
倍率（50～100%）	x	0～8	4
調整値（0～7）	y	0～7	3
モード（4つ）	z	0～3	2
現像色（y, m, c, k）	c	0～3	2

倍率が100%でx=3、シャープネス調整値が3でy=3、シャープネスモードが写真でz=3、

35

ME-MODU-LUT-n折れ線近似テーブルは、同図(4)に示すように平滑用変調テーブルME-MODU-LUTの内容を近似するための折れ線座標点を同図(4)に示すデータ構造で格納している。この折れ線は、（c, 0）、（d, d）、（a, a）、（b, 0）の点を直線で接続したものとなり、CPUによりこの座標点を展開した値がIPSの平滑用変調テーブルME-MODU-LUTに設定される。なお、（c, b）の外側は0である。

USM-MODU-LUT-n折れ線近似テーブルは、同図(4)に示すようにエッジ強調用変調テーブルUSM-MODU-LUTの内容を近似するための折れ線座標点を持ち、同図(4)に示すデータ構造で格納している。この折れ線は、（a<sub>x</sub>, 0）、（b<sub>x</sub>, b<sub>y</sub>）、（c<sub>x</sub>, c<sub>y</sub>）、（d<sub>x</sub>, d<sub>y</sub>）、（e<sub>x</sub>, e<sub>y</sub>）、（f<sub>x</sub>, 0）の点を直線で接続したものとなり、CPUによりこの座標点をこれを展開した値がIPSのエッジ強調用変調テーブルUSM-MODU-LUTに設定さ

現像色がmでc=1の場合には、

（x, y, z, c）

であり、これを座標表現にすると（3, 3, 3, 1）となり、ビット表現では「0011、011、11、01」、十進表現では「445」となる。これをシャープネスセレクションテーブル21のアドレスとし、このアドレスのシャープネスセレクションテーブル21に書き込まれた各テーブルの検索番号でテーブルの中の係数を選択し、IPSのLUTに書き込み処理を行う。

次にIPSのLUTへの具体的な書き込み処理を説明する。

第13図は各LUTの設定内容を示す図である。同図(4)に示すように7×7の2次元フィルタとした場合、係数A～PをME-LUT-n係数テーブル、USM-LUT-n係数テーブルに持ち、同図(4)に示すようにパケット形式にてIPSに転送し、平滑処理用テーブル（ME-LUT）、エッジ検出用テーブル（USM-LUT）を設定する。

36

れる。なお、（d, c）の外側は、それぞれb-c、e-dを結ぶ直線の延長である。

第14図はテーブルの設定タイミングを示す図である。

上記平滑用フィルタ（ME-LUT）、エッジ検出用フィルタ（USM-LUT）、平滑用変換テーブル（ME-MODU-LUT）、エッジ強調用変換テーブル（USM-MODU-LUT）をCPUから設定するタイミングは、第14図に示すように原稿を読み取るIIT（イメージ入力ターミナル）のキャリッジリターン中に次の現像色（プロセスカラー）用の値が計算され設定される。

### （Ⅲ）イメージ処理システム（IPS）

#### （Ⅲ-1）IPSのモジュール構成

次に本発明に係る画像処理装置の画質制御方式が適用されるシステムの例を説明する。

第15図はIPSのモジュール構成の概要を示す図である。

カラー画像処理装置では、IIT（イメージ入

カターミナル)においてCCDラインセンサーを用いて光の原色B(青)、G(緑)、R(赤)に分解してカラー原稿を読み取ってこれをトナーの原色Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、さらにはK(黒又は墨)に変換し、IOT(イメージ出力ターミナル)においてレーザビームによる露光、現像を行いカラー画像を再現している。この場合、Y、M、C、Kのそれぞれのトナー像に分解してYをプロセスカラーとするコピープロセス(ピッチ)を1回、同様にM、C、Kについてもそれぞれをプロセスカラーとするコピーサイクルを1回ずつ、計4回のコピーサイクルを実行し、これらの網点による像を重ねることによってフルカラーによる像を再現している。したがって、カラー分解信号(B、G、R信号)をトナー信号(Y、M、C、K信号)に変換する場合においては、その色のバランスをどう調整するかやIITの読み取り特性およびIOTの出力特性に合わせてその色をどう再現するか、濃度やコントラストのバランスをどう調整するか、エッジ

39

チ回路313やフォントバッファ314等を有する編集制御モジュール等からなる。

そして、IITからB、G、Rのカラー分解信号について、それぞれ8ビットデータ(256階調)をEND変換モジュール301に入力し、Y、M、C、Kのトナー信号に変換した後、プロセスカラーのトナー信号Xをセレクトし、これを2値化してプロセスカラーのトナー信号のオン/オフデータとしIOTインターフェースモジュール310からIOTに出力している。したがって、フルカラー(4カラー)の場合には、プリスキャンでまず原稿サイズ検出、編集領域の検出、その他の原稿情報を検出した後、例えばまず初めにプロセスカラーのトナー信号XをYとするコピーサイクル、続いてプロセスカラーのトナー信号XをMとするコピーサイクルを順次実行する毎に、4回の原稿読み取りスキャンに対応した信号処理を行っている。

IITでは、CCDセンサーを使いB、G、Rのそれぞれについて、1ピクセルを16ドット/

の強調やボケ、モアレをどう調整するか等が問題になる。

IPSは、IITからB、G、Rのカラー分解信号を入力し、色の再現性、階調の再現性、精細度の再現性等を高めるために種々のデータ処理を施して現像プロセスカラーのトナー信号をオン/オフに変換しIOTに出力するものであり、第15図に示すようにEND変換(Equivalent Neutral Density; 等価中性濃度変換)モジュール301、カラーマスキングモジュール302、原稿サイズ検出モジュール303、カラー変換モジュール304、UCR(Under Color Removal; 下色除去)&黒生成モジュール305、空間フィルター306、TRC(Tone Reproduction Control; 色調補正制御)モジュール307、縮放処理モジュール308、スクリーンジェネレータ309、IOTインターフェースモジュール310、領域生成回路やスイッチマトリクスを有する領域画像制御モジュール311、エリアコマンドメモリ312やカラーパレットビデオスイッ

40

mmのサイズで読み取り、そのデータを24ビット(3色×8ビット; 256階調)で出力している。CCDセンサーは、上面にB、G、Rのフィルターが装着されていて16ドット/mmの密度で300mmの長さを有し、190.5mm/secのプロセススピードで16ライン/mmのスキャンを行うので、ほぼ各色につき毎秒15Mピクセルの速度で読み取りデータを出力している。そして、IITでは、B、G、Rの画素のアナログデータをログ変換することによって、反射率の情報から濃度の情報に変換し、さらにデジタルデータに変換している。

次に各モジュールについて説明する。

第16図はIPSを構成する各モジュールを説明するための図である。

#### (A) END変換モジュール

END変換モジュール301は、IITで得られたカラー原稿の光学読み取り信号をグレイバランスしたカラー信号に調整(変換)するためのモジュールである。カラー画像のトナーは、グレイ

の場合に等量になりグレーが基準となる。しかし、IITからグレーの原稿を読み取ったときに入力するB、G、Rのカラー分解信号の値は光源や色分解フィルターの分光特性等が理想的でないため等しくなっていない。そこで、第16図(a)に示すような変換テーブル(LUT; ルックアップテーブル)を用いてそのバランスをとるのがEND変換である。したがって、変換テーブルは、グレイ原稿を読み取った場合にそのレベル(黒→白)に対応して常に等しい階調でB、G、Rのカラー分解信号に変換して出力する特性を有するものであり、IITの特性に依存する。また、変換テーブルは、16面用意され、そのうち11面がネガフィルムを含むフィルムプロジェクター用のテーブルであり、3面が通常のコピー用、写真用、ジュネレーションコピー用のテーブルである。

#### (B) カラーマスキングモジュール

カラーマスキングモジュール302は、B、G、R信号をマトリクス演算することによりY、M、Cのトナー量に対応する信号に変換するもので

あり、END変換によりグレーバランス調整を行った後の信号を処理している。

カラーマスキングに用いる変換マトリクスには、純粋にB、G、RからそれぞれY、M、Cを演算する $3 \times 3$ のマトリクスを用いているが、B、G、Rだけでなく、BG、GR、RB、 $B^2$ 、 $G^2$ 、 $R^2$ の成分も加味するため種々のマトリクスを用いたり、他のマトリクスを用いてもよいことは勿論である。変換マトリクスとしては、通常のカラー調整用とモノカラーモードにおける強度信号生成用の2セットを保有している。

このように、IITのビデオ信号についてIPSで処理するに際して、何よりもまずグレーバランス調整を行っている。これを仮にカラーマスキングの後に行うとすると、カラーマスキングの特性を考慮したグレイ原稿によるグレーバランス調整を行わなければならないため、その変換テーブルがより複雑になる。

#### (C) 原稿サイズ検出モジュール

定型サイズの前稿は勿論のこと切り張りその他

4 3

任意の形状の前稿をコピーする場合もある。この場合に、原稿サイズに対応した適切なサイズの用紙を選択するためには、原稿サイズを検出する必要がある。また、原稿サイズよりコピー用紙が大きい場合に、原稿の外側を消すとコピーの出来映えをよいものとしてすることができる。そのため、原稿サイズ検出モジュール303は、ブリスキャン時の原稿サイズ検出と原稿読み取りスキャン時のプラテンカラーの消去(枠消し)処理とを行うものである。そのために、プラテンカラーは原稿との識別が容易な色例えば黒にし、第16図(b)に示すようにプラテンカラー識別の上限値/下限値をスレッシュホールドレジスタ3031にセットする。そして、ブリスキャン時は、原稿の反射率に近い情報に変換(変換)した信号(後述の空間フィルター306の出力を用いる)Xとスレッシュホールドレジスタ3031にセットされた上限値/下限値とをコンパレータ3032で比較し、エッジ検出回路3034で原稿のエッジを検出して座標x、yの最大値と最小値とを最大/最小ソータ303

4 4

5に記憶する。

例えば第16図(c)に示すように原稿が傾いている場合や矩形でない場合には、上下左右の最大値と最小値( $x_1, x_2, y_1, y_2$ )が検出、記憶される。また、原稿読み取りスキャン時は、コンパレータ3033で原稿のY、M、Cとスレッシュホールドレジスタ3031にセットされた上限値/下限値とを比較し、プラテンカラー消去回路3036でエッジの外側、即ちプラテンの読み取り信号を消去して枠消し処理を行う。

#### (D) カラー変換モジュール

カラー変換モジュール304は、特定の領域において指定されたカラーを変換できるようにするものであり、第16図(d)に示すようにウインドコンパレータ3042、スレッシュホールドレジスタ3041、カラーパレット3043等を備え、カラー変換する場合に、被変換カラーの各Y、M、Cの上限値/下限値をスレッシュホールドレジスタ3041にセットすると共に変換カラーの各Y、M、Cの値をカラーパレット3043にセットする。

そして、領域画像制御モジュールから入力されるエリア信号にしたがってナンドゲート3044を制御し、カラー変換エリアでない場合には原稿のY、M、Cをそのままセレクタ3045から送出し、カラー変換エリアに入ると、原稿のY、M、C信号がスレッシュホールドレジスタ3041にセットされたY、M、Cの上限値と下限値の間に入るとウインドコンパレータ3042の出力でセレクタ3045を切り換えてカラーパレット3043にセットされた変換カラーのY、M、Cを送出する。

指定色は、ディジタイザで直接原稿をポイントすることにより、ブリスキャン時に指定された座標の周辺のB、G、R各25画素の平均をとって指定色を認識する。この平均操作により、例えば150線原稿でも色差5以内の精度で認識可能となる。B、G、R濃度データの読み取りは、IITシェーディング補正RAMより指定座標をアドレスに変換して読み出し、アドレス変換に際しては、原稿サイズ検知と同様にレジストレーション

47

う。具体的には、Y、M、Cの最大値と最小値とを検出し、その差に応じて変換テーブルより最小値以下でKを生成し、その量に応じY、M、Cについて一定の下色除去を行っている。

UCR&黒生成では、第16図(向)に示すように例えばグレイに近い色になると最大値と最小値との差が小さくなるので、Y、M、Cの最小値相当をそのまま除去してKを生成するが、最大値と最小値との差が大きい場合には、除去の量をY、M、Cの最小値よりも少なくし、Kの生成量も少なくすることによって、墨の混入および低明度高彩度色の彩度低下を防いでいる。

具体的な回路構成例を示した第16図(f)では、最大値/最小値検出回路3051によりY、M、Cの最大値と最小値とを検出し、演算回路3053によりその差を演算し、変換テーブル3054と演算回路3055によりKを生成する。変換テーブル3054がKの値を調整するものであり、最大値と最小値の差が小さい場合には、変換テーブル3054の出力値が零になるので演算回路3

調整分の再調整が必要である。ブリスキャンでは、IITはサンプルスキャンモードで動作する。シェーディング補正RAMより読み出されたB、G、R濃度データは、ソフトウェアによりシェーディング補正された後、平均化され、さらにEND補正、カラーマスキングを実行してからウインドコンパレータ3042にセットされる。

登録色は、1670万色中より同時に8色までカラーパレット3043に登録を可能にし、標準色は、Y、M、C、G、B、Rおよびこれらの中間色とK、Wの14色を用意している。

#### (E) UCR&黒生成モジュール

Y、M、Cが等量である場合にはグレイになるので、理論的には、等量のY、M、Cを黒に置き換えることによって同じ色を再現できるが、現実的には、黒に置き換えると色に濁りが生じ鮮やかな色の再現性が悪くなる。そこで、UCR&黒生成モジュール305では、このような色の濁りが生じないように適量のKを生成し、その量に応じてY、M、Cを等量減ずる(下色除去)処理を行

48

055から最小値をそのままKの値として出力するが、最大値と最小値の差が大きい場合には、変換テーブル3054の出力値が零でなくなるので、演算回路3055で最小値からその分減算された値をKの値として出力する。変換テーブル3056がKに対応してY、M、Cから除去する値を求めるテーブルであり、この変換テーブル3056を通して演算回路3059でY、M、CからKに対応する除去を行う。また、アンドゲート3057、3058はモノカラーモード、4フルカラーモードの各信号にしたがってK信号およびY、M、Cの下色除去した後の信号をゲートするものであり、セレクタ3052、3050は、プロセスカラー信号によりY、M、C、Kのいずれかを選択するものである。このように実際には、Y、M、Cの網点で色を再現しているので、Y、M、Cの除去やKの生成比率は、経験的に生成したカーブやテーブル等を用いて設定されている。

#### (F) 空間フィルタモジュール

本発明に適用される装置では、先に述べたよう

に IIT で CCD をスキャンしながら原稿を読み取るので、そのままの情報を使うとボケた情報になり、また、網点により原稿を再現しているので、印刷物の網点周期と 16 ドット/mm のサンプリング周期との間でモアレが生じる。また、自ら生成する網点周期と原稿の網点周期の間でもモアレが生じる。空間フィルタモジュール 306 は、このようなボケを回復する機能とモアレを除去する機能を備えたものである。そして、モアレ除去には網点成分をカットするためローパスフィルタが用いられ、エッジ強調にはバンドパスフィルタが用いられている。

空間フィルタモジュール 306 では、第 16 図(i)に示すように Y、M、C、Min および Max-Min の入力信号の 1 色をセレクト 3003 で取り出し、変換テーブル 3004 を用いて反射率に近い情報に変換する。この情報の方がエッジを拾いやすいからであり、その 1 色としては例えば Y をセレクトしている。また、スレッシュホールドレジスタ 3001、4 ビットの 2 値化回路 3002、デ

5 1

更される。

エッジ強調では、例えば第 16 図(ii)①のような緑の文字を②のように再現しようとする場合、Y、C を③、④のように強調処理し、M は⑤実線のように強調処理しない。このスイッチングをアンドゲート 3068 で行っている。この処理を行うには、⑤の点線のように強調すると、③のようにエッジに M の混色による濁りが生じる。ディレイ回路 3065 は、このような強調をプロセスカラー毎にアンドゲート 3068 でスイッチングするために FIFO 3062 と 5×7 デジタルフィルタ 3064 との同期を図るものである。鮮やかな緑の文字を通常の処理で再生すると、緑の文字にマゼンタが混じり濁りが生じる。そこで、上記のようにして緑と認識すると Y、C は通常通り出力するが、M は抑えエッジ強調をしないようにする。

#### (G) TRC 変換モジュール

IOT は、IPS からのオン/オフ信号にしたがって Y、M、C、K の各プロセスカラーにより 4 回のコピーサイクル (4 フルカラーコピーの場合)

コード 3005 を用いて画素毎に、Y、M、C、Min および Max-Min から Y、M、C、K、B、G、R、W (白) の 8 つに色相分離する。デコード 3005 は、2 値化情報に応じて色相を認識してプロセスカラーから必要色か否かを 1 ビットの情報で出力するものである。

第 16 図(iii)の出力は、第 16 図(iv)の回路に入力される。ここでは、FIFO 3061 と 5×7 デジタルフィルタ 3063、平滑用変換テーブル 3066 により網点除去の情報を生成し、FIFO 3062 と 5×7 デジタルフィルタ 3064、エッジ強調用変換テーブル 3067、ディレイ回路 3065 により同図(v)の出力情報からエッジ強調情報を生成する。5×7 デジタルフィルタ 3063 が先に説明した本発明の平滑用フィルタとして用いられ、5×7 デジタルフィルタ 3064 がエッジ強調用フィルタとして用いられる。したがって、5×7 デジタルフィルタ 3063、3064、変換テーブル 3066、3067 のパラメータが原稿のモードやシャープネス、縮減率に応じて変

5 2

合) を実行し、フルカラー原稿の再生を可能にしているが、実際には、信号処理により理論的に求めたカラーを忠実に再生するには、IOT の特性を考慮した微妙な調整が必要である。TRC 変換モジュール 307 は、このような再現性の向上を図るためのものであり、Y、M、C の濃度の各組み合わせにより、第 16 図(i)に示すように 8 ビット画像データをアドレス入力とするアドレス変換テーブルを RAM に持ち、エリア信号に従った濃度調整、コントラスト調整、ネガポジ反転、カラーバランス調整、文字モード、すかし合成等の編集機能を持っている。この RAM アドレス上位 3 ビットにはエリア信号のビット 0 ~ ビット 3 が使用される。また、領域外モードにより上記機能を組み合わせで使用することもできる。なお、この RAM は、例えば 2 k バイト (256 バイト×8 面) で構成して 8 面の変換テーブルを保有し、Y、M、C の各サイクル毎に IIT キャリッジリターン中に最高 8 面分ストアされ、領域指定やコピーモードに応じてセレクトされる。勿論、RAM 容

量を増やせば各サイクル毎にロードする必要はない。

#### (H) 縮放処理モジュール

縮放処理モジュール308は、第16図(N)に示すようにラインバッファ3083にデータXを一旦保持して送出する過程において縮放処理回路3082を通して縮放処理するものであり、リサンプリングジェネレータ&アドレスコントローラ3081でサンプリングピッチ信号とラインバッファ3083のリード/ライトアドレスを生成する。ラインバッファ3083は、2ライン分からなるピンポンバッファとすることにより一方の読み出しと同時に他方に次のラインデータを書き込めるようにしている。縮放処理では、主走査方向にはこの縮放処理モジュール308でデジタル的に処理しているが、副走査方向にはIITのスキャンのスピードを変えている。スキャンスピードは、2倍速から1/4倍速まで変化させることにより50%から400%まで縮放できる。デジタル処理では、ラインバッファ3083にデータを読み

55

きる。また、この構成を使用し、途中から読み出したり、タイミングを遅らせて読み出したりすることによって主走査方向のシフトイメージ処理することができ、繰り返し読み出すことによって繰り返し処理することができ、反対の方から読み出すことによって鏡像処理することもできる。

#### (I) スクリーンジェネレータ

スクリーンジェネレータ309は、プロセッサの階調トナー信号をオン/オフの2値化トナー信号に変換し出力するものであり、閾値マトリクスと階調表現されたデータ値との比較による2値化処理とエラー拡散処理を行っている。IOTでは、この2値化トナー信号を入力し、16ドット/mmに対応するようにほぼ縦80μmφ、幅60μmφの楕円形状のレーザビームをオン/オフして中間調の画像を再現している。

まず、階調の表現方法について説明する。第16図(N)に示すように例えば4×4のハーフトーンセルsを構成する場合について説明する。まず、スクリーンジェネレータでは、このようなハーフ

／書きする際に関引き補完することによって縮小し、付加補完することによって拡大することができる。補完データは、中間にある場合には同図(O)に示すように両側のデータとの距離に応じた重み付け処理して生成される。例えばデータXi'の場合には、両側のデータXi、Xi+1およびこれらのデータとサンプリングポイントとの距離d1、d2から、

$$(X_i \times d_2) + (X_{i+1} \times d_1)$$

$$\text{ただし、} d_1 + d_2 = 1$$

の演算をして求められる。

縮小処理の場合には、データの補完をしながらラインバッファ3083に書き込み、同時に前のラインの縮小処理したデータをバッファから読み出して送出する。拡大処理の場合には、一旦そのまま書き込み、同時に前のラインのデータを読み出しながら補完拡大して送出する。書き込み時に補完拡大すると拡大率に応じて書き込み時のクロックを上げなければならなくなるが、上記のようにすると同じクロックで書き込み／読み出しがで

56

トーンセルsに対応して閾値マトリクスmが設定され、これと階調表現されたデータ値とが比較される。そして、この比較処理では、例えばデータ値が「5」であるとする、閾値マトリクスmの「5」以下の部分でレーザビームをオンとする信号を生成する。

16ドット/mmで4×4のハーフトーンセルを一般に100spi、16階調の網点というが、これでは画像が粗くカラー画像の再現性が悪いものとなる。そこで、本発明では、階調を上げる方法として、この16ドット/mmの画素を縦（主走査方向）に4分割し、画素単位でのレーザビームのオン/オフ周波数を同図(N)に示すように1/4の単位、すなわち4倍に上げるようにすることによって4倍高い階調を実現している。したがって、これに対応して同図(N)に示すような閾値マトリクスm'を設定している。さらに、線数を上げるためにサブマトリクス法を採用するのも有効である。

上記の例は、各ハーフトーンセルの中央付近を



唯一の成長核とする同じ閾値マトリクス $m$ を用いたが、サブマトリクス法は、複数の単位マトリクスの集合により構成し、同図例に示すようにマトリクスの成長核を2ヶ所或いはそれ以上(複数)にするものである。このようなスクリーンのパターン設計手法を採用すると、例えば明るいところは14 l's p i、64階調にし、暗くなるにしたがって200 s p i、128階調にすることによって暗いところ、明るいところに応じて自由に線数と階調を変えることができる。このようなパターンは、階調の滑らかさや細線性、粒状性等を目標によって判定することによって設計することができる。

中間調画像を上記のようなドットマトリクスによって再現する場合、階調数と解像度とは相反する関係となる。すなわち、階調数を上げると解像度が悪くなり、解像度を上げると階調数が低くなるという関係がある。また、閾値データのマトリクスを小さくすると、実際に出力する画像に量子化誤差が生じる。エラー拡散処理は、同図例に示

59

ルカラーか等のカラーモード、写真や文字等のモジュレーションセレクト情報、TRCのセレクト情報、スクリーンジェネレータのセレクト情報等があり、カラーマスキングモジュール302、カラー変換モジュール304、UCRモジュール305、空間フィルター306、TRCモジュール307の制御に用いられる。なお、スイッチマトリクスは、ソフトウェアにより設定可能になっている。

#### (K) 編集制御モジュール

編集制御モジュールは、矩形でなく例えば円グラフ等の原稿を読み取り、形状の限定されない指定領域を指定の色で塗りつぶすようなぬりえ処理を可能にするものであり、同図例に示すようにCPUのバスにAGDC (Advanced Graphic Digital Controller) 3121、フォントバッファ3126、ロゴROM3128、DMAC (DMA Controller) 3129が接続されている。そして、CPUから、エンコードされた4ビットのエリアコマンドがAGDC 3121を通してブ

すようにスクリーンジェネレータ3092で生成されたオン/オフの2値化信号と入力階調信号との量子化誤差を濃度変換回路3093、減算回路3094により検出し、補正回路3095、加算回路3091を使ってフィードバックしてマクロ的にみたときの階調の再現性を良くするものであり、例えば前のラインの対応する位置とその両側の画素をデジタルフィルタを通してたたみこみエラー拡散処理を行っている。

スクリーンジェネレータでは、上記のように中間調画像や文字画像等の画像の種類によって原稿或いは領域毎に閾値データやエラー拡散処理のフィードバック係数を切り換え、高階調、高精細画像の再現性を高めている。

#### (J) 領域画像制御モジュール

領域画像制御モジュール311では、7つの矩形領域およびその優先順位が領域生成回路に設定可能な構成であり、それぞれの領域に対応してスイッチマトリクスに領域の制御情報が設定される。制御情報としては、カラー変換やモノカラーカフ

60

レンメモリ3122に書き込まれ、フォントバッファ3126にフォントが書き込まれる。ブレンメモリ3122は、4枚で構成し、例えば「0000」の場合にはコマンド0であってオリジナルの原稿を出力するというように、原稿の各点をブレン0～ブレン3の4ビットで設定できる。この4ビット情報をコマンド0～コマンド15にデコードするのがデコード3123であり、コマンド0～コマンド15をフィルパターン、フィルロジック、ロゴのいずれの処理を行うコマンドにするかを設定するのがスイッチマトリクス3124である。フォントアドレスコントローラ3125は、2ビットのフィルパターン信号により網点シェード、ハッチングシェード等のパターンに対応してフォントバッファ3126のアドレスを生成するものである。

スイッチ回路3127は、スイッチマトリクス3124のフィルロジック信号、原稿データXの内容により、原稿データX、フォントバッファ3126、カラーパレットの選定等を行うものであ

る。フィルロジックは、バックグラウンド（原稿の背景部）だけをカラーメッシュで塗りつぶしたり、特定部分をカラー変換したり、マスキングやトリミング、塗りつぶし等を行う情報である。

本発明のIPSでは、以上のようにIITの原稿読み取り信号について、まずEND変換した後カラーマスキングし、フルカラーデータでの処理の方が効率的な原稿サイズや枠消し、カラー変換の処理を行ってから下色除去および墨の生成をして、プロセスカラーに絞っている。しかし、空間フィルターやカラー変調、TRC、縮減等の処理は、プロセスカラーのデータを処理することによって、フルカラーのデータで処理する場合より処理量を少なくし、使用する変換テーブルの数を1/3にすると共に、その分、種類を多くして調整の柔軟性、色の再現性、階調の再現性、精細度の再現性を高めている。

### (Ⅲ-2) IPSのハードウェア構成

第17図はIPSのハードウェア構成例を示す図である。

63

信号IIT・LS、ページ同期（副走査方向、垂直同期）信号IIT・PSが接続される。

ビデオデータは、END変換部以降においてパイプライン処理されるため、それぞれの処理段階において処理に必要なクロック単位でデータの遅れが生じる。そこで、このような各処理の遅れに対応して水平同期信号を生成して分配し、また、ビデオクロックとライン同期信号のフェイルチェックするのが、ライン同期発生&フェイルチェック回路328である。そのため、ライン同期発生&フェイルチェック回路328には、ビデオクロックIIT・VCLKとライン同期信号IIT・LSが接続され、また、内部設定書き換えを行えるようにCPUのバス（ADRSBUS、DATABUS、CTRLBUS）、チップセレクト信号CSが接続される。

IITのビデオデータB、G、RはEND変換部のROM321に入力される。END変換テーブルは、例えばRAMを用いCPUから適宜ロードするように構成してもよいが、装置が使用状態

本発明のIPSでは、2枚の基板（IPS-A、IPS-B）に分割し、色の再現性や階調の再現性、精細度の再現性等のカラー画像形成装置としての基本的な機能を達成する部分について第1の基板（IPS-A）に、編集のように応用、専門機能を達成する部分を第2の基板（IPS-B）に搭載している。前者の構成が第17図(a)~(c)であり、後者の構成が同図(d)である。特に第1の基板により基本的な機能が充分達成できれば、第2の基板を設計変更するだけで応用、専門機能について柔軟に対応できる。したがって、カラー画像形成装置として、さらに機能を高めようとする場合には、他方の基板の設計変更をするだけで対応できる。

IPSの基板には、第17図に示すようにCPUのバス（アドレスバスADRSBUS、データバスDATABUS、コントロールバスCTRLBUS）が接続され、IITのビデオデータB、G、R、同期信号としてビデオクロックIIT・VCLK、ライン同期（主走査方向、水平同期）

64

にあって画像データの処理中に書き換える必要性はほとんど生じないので、B、G、Rのそれぞれに2kバイトのROMを2個ずつ使い、ROMによるLUT（ルックアップテーブル）方式を採用している。そして、16面の変換テーブルを保有し、4ビットの選択信号ENDSelにより切り換えられる。

END変換されたROM321の出力は、カラー毎に3×1マトリクスを2面保有する3個の演算LSI322からなるカラーマスキング部に接続される。演算LSI322には、CPUの各バスが接続され、CPUからマトリクスの係数が設定可能になっている。画像信号の処理からCPUによる書き換え等のためCPUのバスに切り換えるためにセットアップ信号SU、チップセレクト信号CSが接続され、マトリクスの選択切り換えに1ビットの切り換え信号MONOが接続される。また、パワーダウン信号PDを入力し、IITがスキャンしていないときすなわち画像処理をしていないとき内部のビデオクロックを止めている。

演算LSI322によりB、G、RからY、M、Cに変換された信号は、同図(4)に示す第2の基板(IPS-B)のカラー変換LSI353を通してカラー変換処理後、DOD用LSI323に入力される。カラー変換LSI353には、非変換カラーを設定するスレッシュホールドレジスタ、変換カラーを設定するカラーパレット、コンパレータ等からなるカラー変換回路を4回路保有し、DOD用LSI323には、原稿のエッジ検出回路、枠消し回路等を保有している。

枠消し処理したDOD用LSI323の出力は、UCR用LSI324に送られる。このLSIは、UCR回路と墨生成回路、さらには必要色生成回路を含み、コピーサイクルでのトナーカラーに対応するプロセスカラーX、必要色Hue、エッジEdgeの各信号を出力する。したがって、このLSIには、2ビットのプロセスカラー指定信号COLR、カラーモード信号(4COLR、MONO)も入力される。

ラインメモリ325は、UCR用LSI324

67

てエッジEDGE、シャープSharpが入力されている。先に説明した本発明のパラメータ切り換えは、これらの切り換え信号による領域毎の切り換えおよびCPUバスを通したパラメータの書き替えにより行われる。

TRC342は、8面の交換テーブルを保有する2kバイトのRAMからなる。交換テーブルは、各スキャンの前、キャリッジのリターン期間を利用して交換テーブルの書き換えを行うように構成され、3ビットの切り換え信号TRC Selにより切り換えられる。そして、ここからの処理出力は、トランシーバより縮放処理用LSI345に送られる。縮放処理部は、8kバイトのRAM344を2個用いてピンポンバッファ(ラインバッファ)を構成し、LSI343でリサンプリングピッチの生成、ラインバッファのアドレスを生成している。

縮放処理部の出力は、同図(4)に示す第2の基板のエリアメモリ部を通してEDF用LSI346に戻る。EDF用LSI346は、前のラインの

から出力されたプロセスカラーX、必要色Hue、エッジEdgeの各信号を5×7のデジタルフィルター326に入力するために4ライン分のデータを蓄積するFIFOおよびその遅れ分を整合させるためのFIFOからなる。ここで、プロセスカラーXとエッジEdgeについては4ライン分蓄積してトータル5ライン分をデジタルフィルター326に送り、必要色HueについてはFIFOで遅延させてデジタルフィルター326の出力と同期させ、MIX用LSI327に送るようにしている。

デジタルフィルター326は、2×7フィルターのLSIを3個で構成した5×7フィルターが2組(ローパスLPとバンドパスHP)あり、一方で、プロセスカラーXについての処理を行い、他方で、エッジEdgeについての処理を行っている。MIX用LSI327では、これらの出力に変換テーブルで補点除去やエッジ強調の処理を行いプロセスカラーXにミキシングしている。ここでは、変換テーブルを切り換えるための信号とし

68

情報を保持するFIFOを有し、前のラインの情報を用いてエラー拡散処理を行っている。そして、エラー拡散処理後の信号Xは、スクリーンジェネレータを構成するSG用LSI347を経てIOTインターフェースへ出力される。

IOTインターフェースでは、1ビットのオン/オフ信号で入力されたSG用LSI347からの信号をLSI349で8ビットにまとめてパレルでIOTに送出している。

第17図に示す第2の基板において、実際に流れているデータは、16ドット/mmであるので、縮小LSI354では、1/4に縮小して且つ2値化してエリアメモリに蓄える。拡大デコードLSI359は、フィルバターンRAM360を持ち、エリアメモリから領域情報を読み出してコマンドを生成するとき16ドット/mmに拡大し、ログアドレスの発生、カラーパレット、フィルバターの発生処理を行っている。DRAM356は、4面で構成しコードされた4ビットのエリア情報を格納する。AGDC355は、エリアコマ

ンドをコントロールする専用のコントローラである。

なお、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。上記の実施例では、カラー画像複写機により説明したが、原稿を読み取りその画像をディザ法で再現するものであれば、通常の複写機にも同様に適用できることは勿論である。また、領域指定信号によりフィルタのパラメータを切り換えるようにしたが、例えばフィルタによるエッジ検出信号から文字領域と中間調領域との識別を行うことができるので、エッジ検出信号の後にこのような識別回路を設けて文字領域か中間調領域かを判定し、このブロック単位でパラメータの切り換えるようにしてもよい。文字領域と中間調領域では、文字領域の背景濃度が低いので、エッジ検出信号から領域を判定する場合には、例えば一定のサイズのブロックにおいて一定の閾値以上の濃度の画素でのエッジ量の平均値や、エッジ量がある閾値より大きい画素と濃度がある閾値より大きい画素との割合等を指

標となる。

#### 〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、ノイズや網点成分を除去しエッジ強調を行う平滑処理およびエッジ強調処理のパラメータを画像モードやシャープネス、縮放率に応じてボケやモアレ等が生じないように変更するので、あらゆる原稿に対して高画質の画像を再現することができる。しかも、線形フィルタと非線形変換テーブルとを組み合わせその中で選択的にパラメータを変更するので、効率よく画質制御を行うことができる。また、LUTで構成することによりLUTのみの変更でパラメータの切り換えを行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る画像処理装置の画質制御方式の1実施例を説明するための図、第2図は2つのフィルタ（いずれも非線形フィルタで構成されるもの）の概略構成を示す図、第3図は非線形平滑用フィルタの周波数特性を説明するための図、

7 1

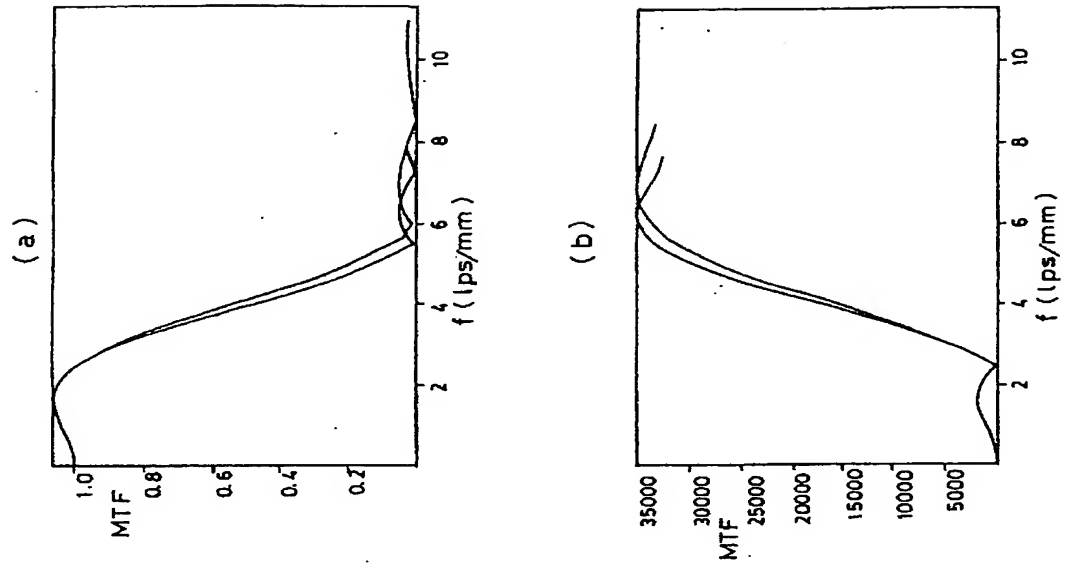
7 2

第4図はエッジ強調用フィルタを説明するための図、第5図はエッジ強調用非線形変換を説明するための図、第6図はエッジ強調用非線形変換部の変換特性を説明するための図、第7図は平滑用非線形変換部の変換特性を説明するための図、第8図はシャープネスモードにおけるパラメータの変更を説明するための図、第9図は縮放によるパラメータの変更方法を説明するための図、第10図はパラメータの変更カーブの例を示す図、第11図はパラメータの自動設定法を説明するための図、第12図はIPSのLUT設定方法を説明するための図、第13図は各LUTの設定内容を示す図、第14図はテーブルの設定タイミングを示す図、第15図はIPSのモジュール構成概要を示す図、第16図はIPSを構成する各モジュールを説明するための図、第17図はIPSのハードウェア構成例を示す図である。

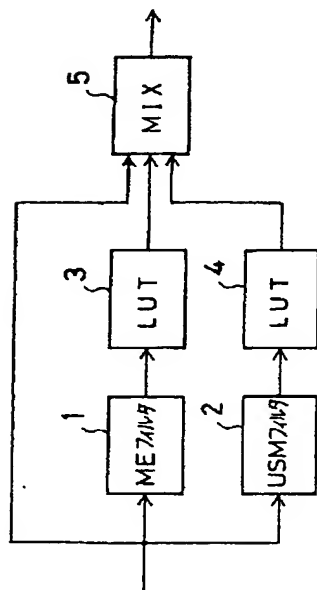
1…平滑用フィルタ、2…エッジ強調用フィルタ、3…平滑用変換テーブル、4…エッジ強調用変換テーブル、5…合成回路。

7 3

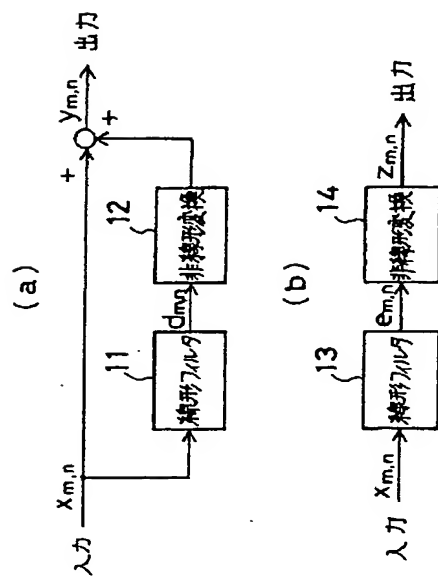
第 3 図



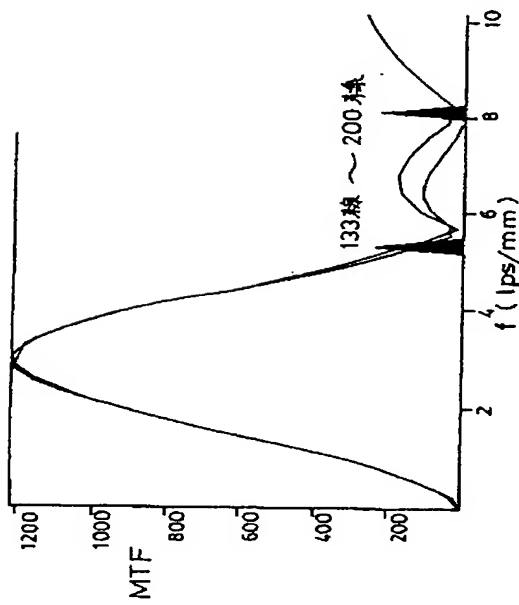
第 1 図



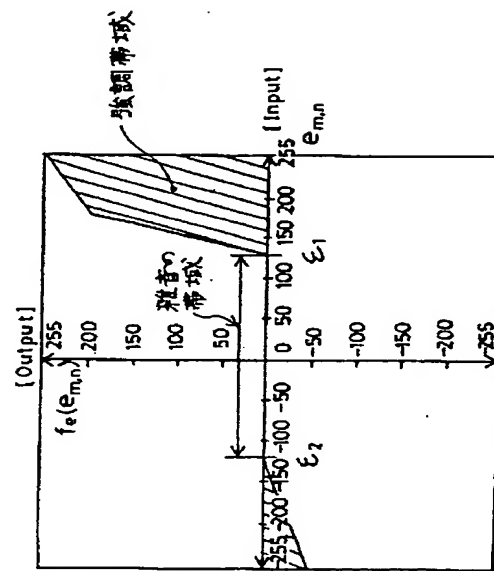
第 2 図



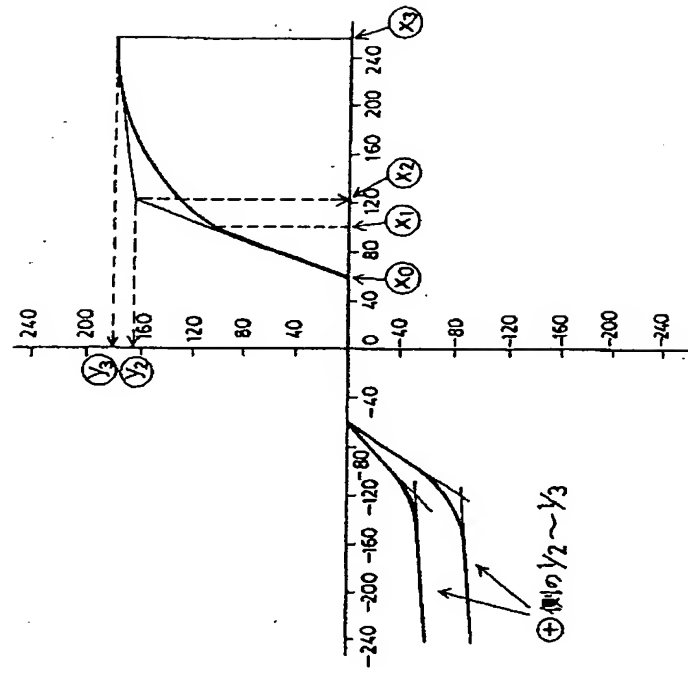
第 4 図



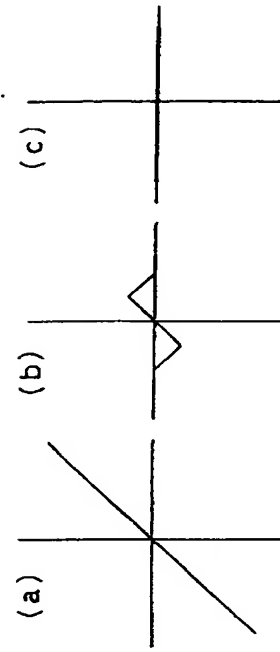
第 5 図



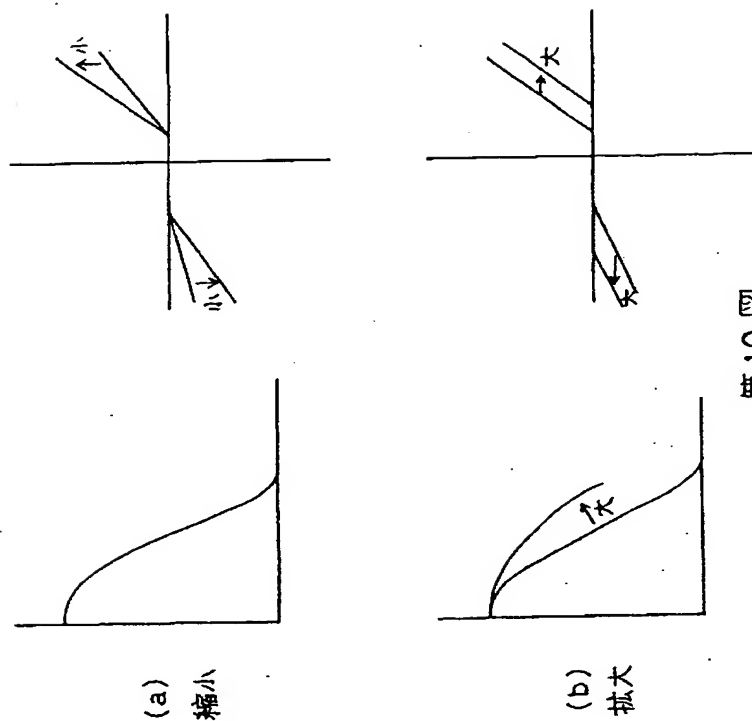
第 6 図



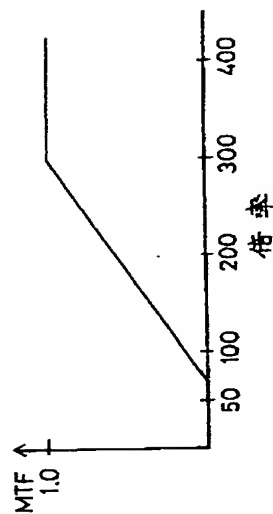
第 7 図



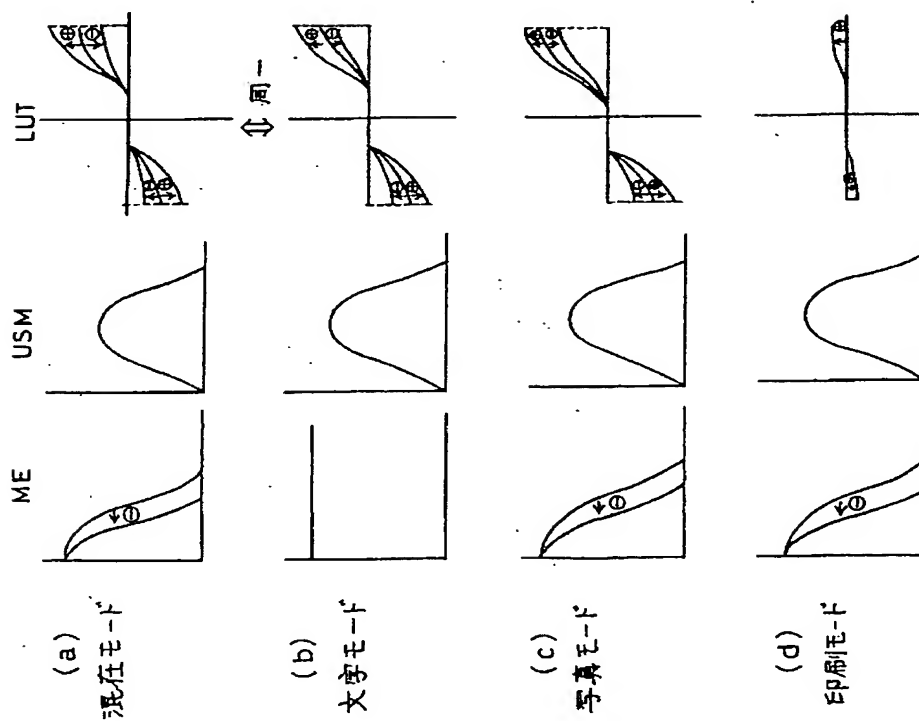
第 9 図



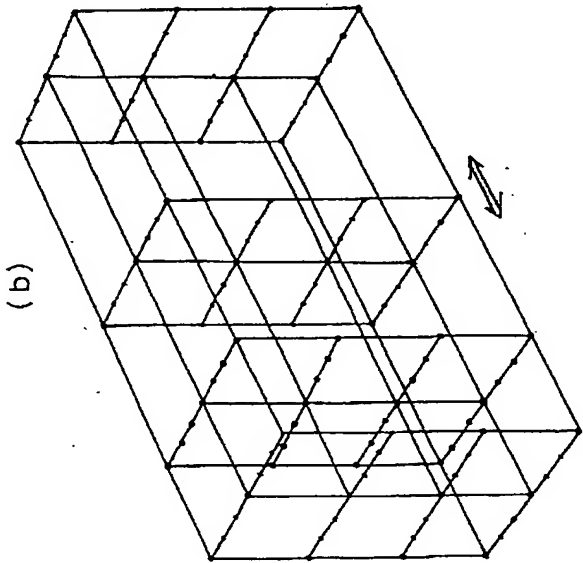
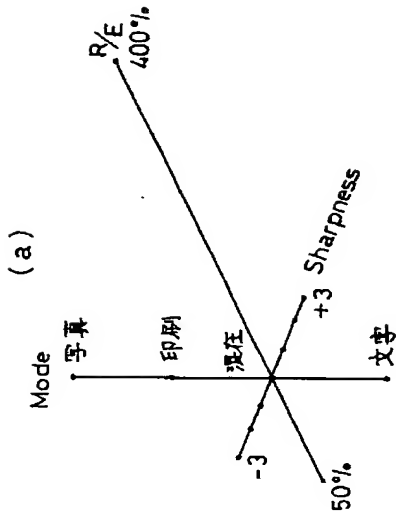
第 10 図



第 8 図

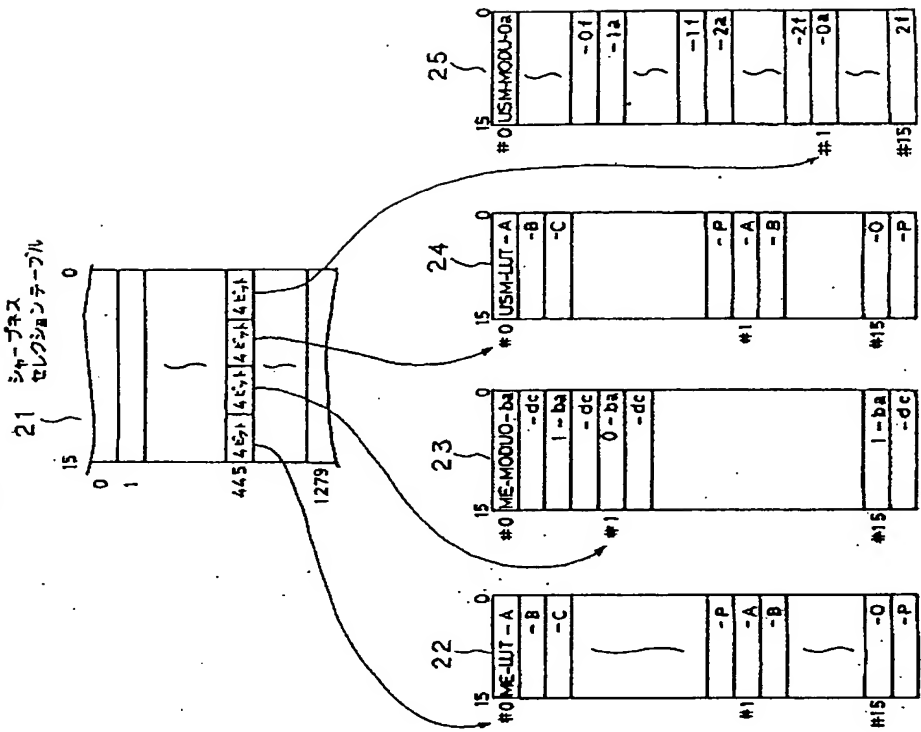


第11図



第12図

$(x, y, z, c) = (3, 3, 3, 1) \rightarrow 0011, 011, 11, 01_B = \boxed{445_D}$   
座標





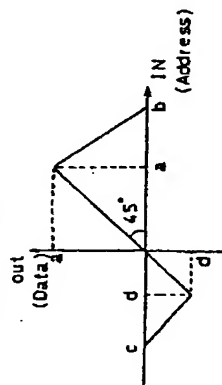
第13図(a)

LUT-1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
LUT-2	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
LUT-3	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
LUT-4	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M

第13図(b)

VAL-H								VAL-L							
X	D	X	C	X	B	X	A	X	A	X	B	X	C	X	D
H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L

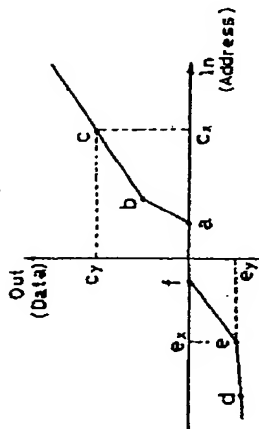
第13図(c)



第13図(d)

15	8	7	0
n	b	a	c
n+2	d		

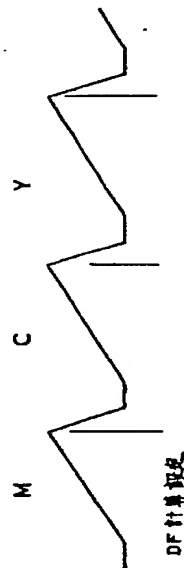
第13図(e)



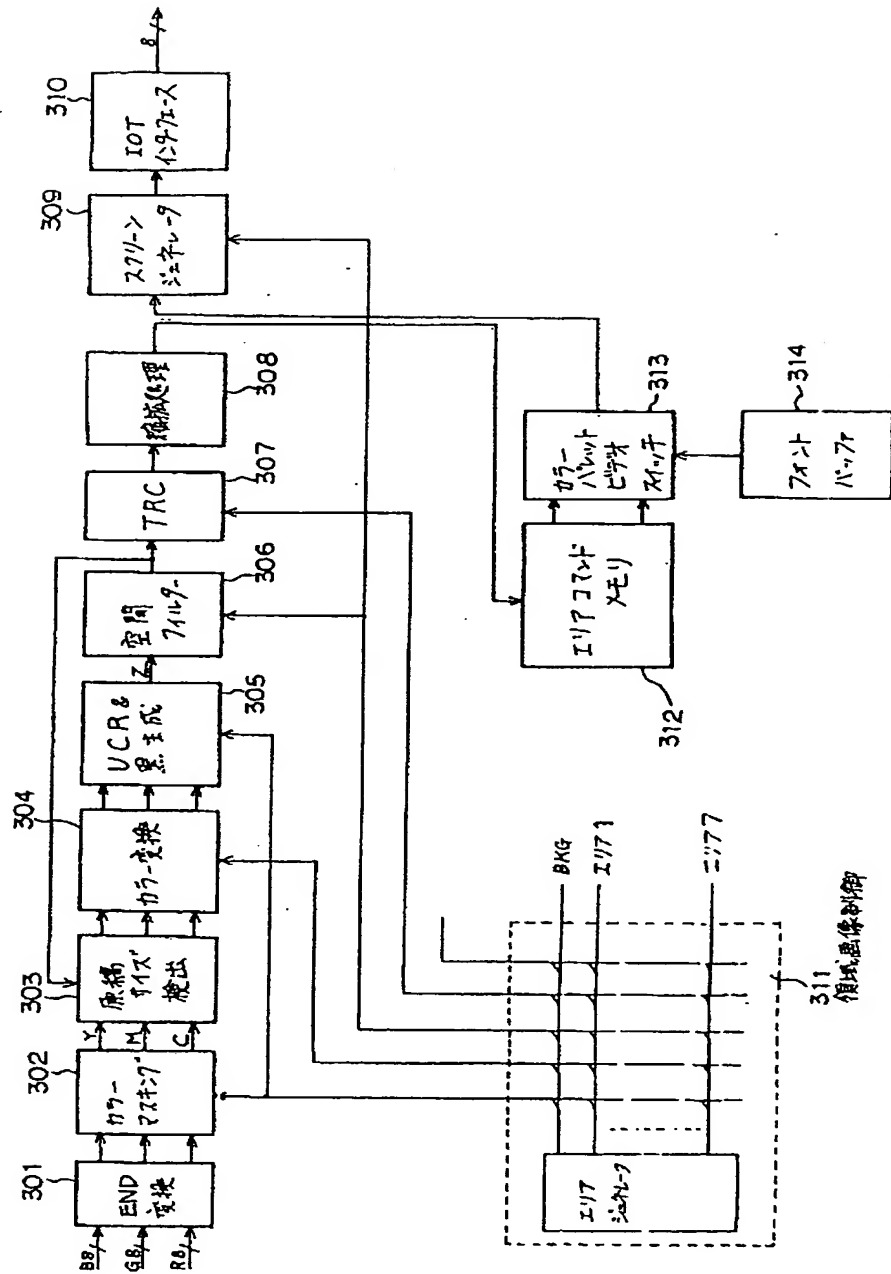
第13図(f)

n	a(y) = 0	a(x)
n+2	b(y)	b(x)
n+4	c(y)	c(x)
n+6	d(y)	d(x)
n+8	e(y)	e(x)
n+10	f(y) = 0	f(x)

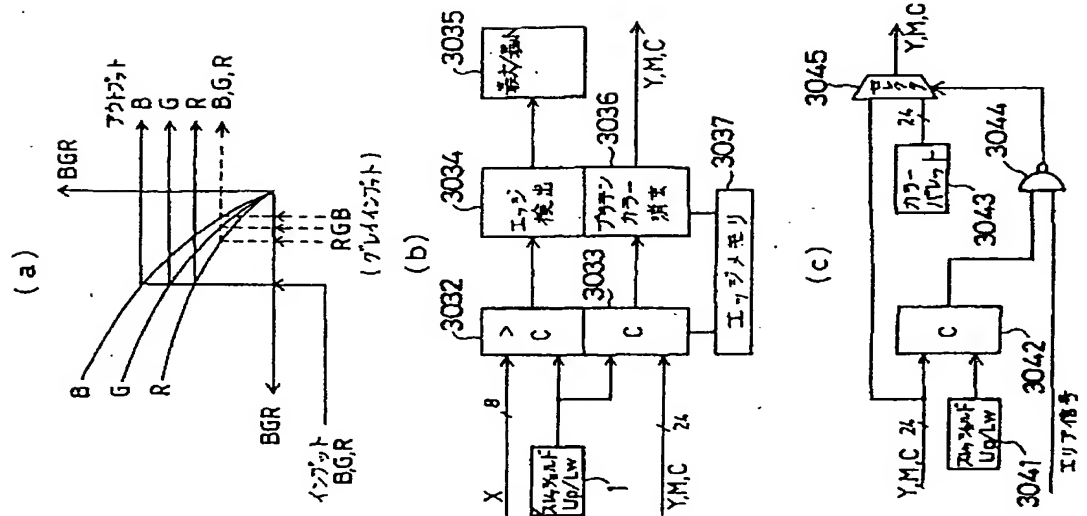
第14図



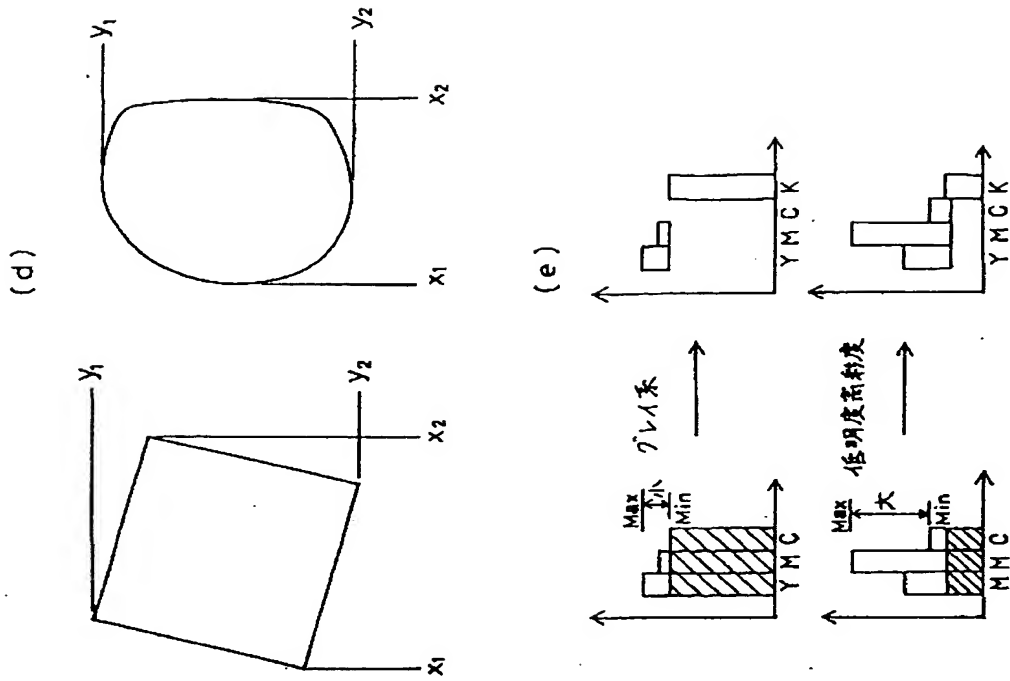
51課



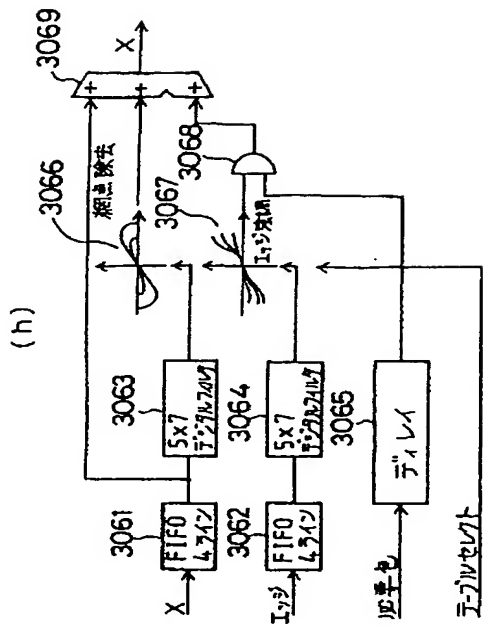
第16図



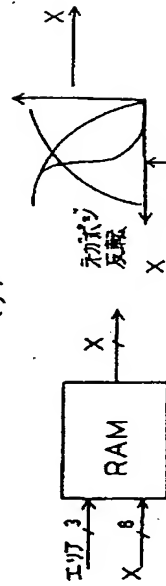
第16図



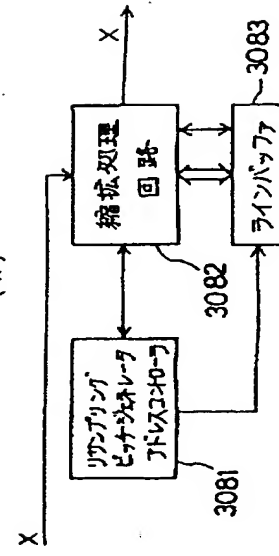
第16図



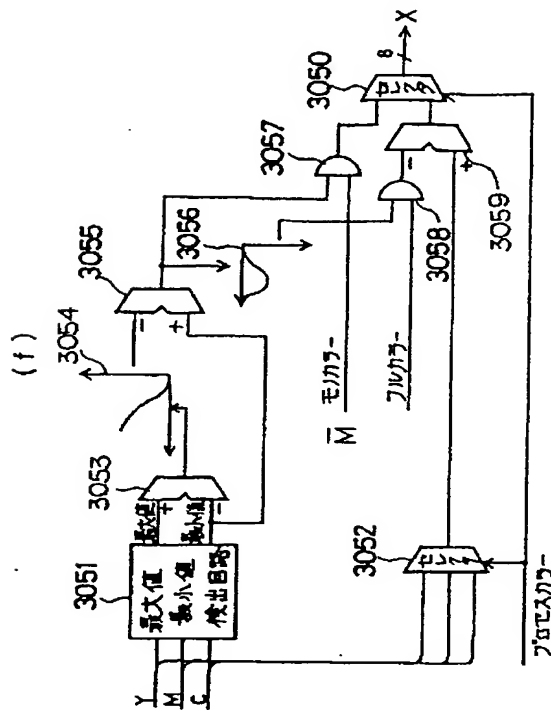
(j)



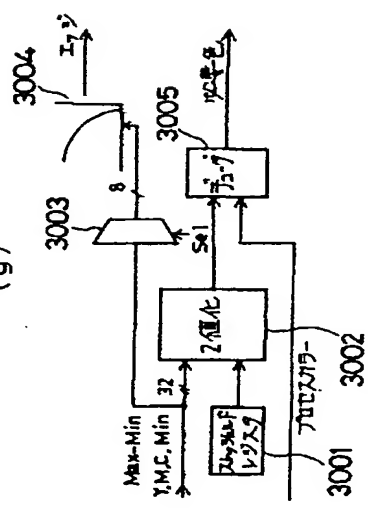
(k)



第16図



(g)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**